

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **09-260303**  
 (43)Date of publication of application : **03.10.1997**

---

(51)Int.Cl.	H01L 21/268 H01L 21/203 H01L 21/3065 H01L 21/304
-------------	---

---

(21)Application number : <b>08-063356</b>	(71)Applicant : <b>TOSHIBA CORP</b>
(22)Date of filing : <b>19.03.1996</b>	(72)Inventor : <b>FURUYAMA MITSUTOSHI KUBOTA TAKESHI SHIMIZU TOSHIO</b>

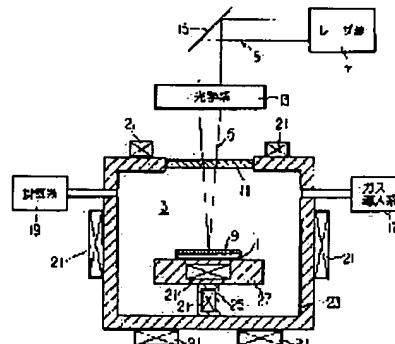
---

## (54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT AND CLEANING THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for cleaning a semiconductor manufacturing equipment by which at least a chamber including a window can be cleaned without lowering a maintainability.

**SOLUTION:** This is a method for cleaning a semiconductor manufacturing equipment which at least has a process chamber 3 for processing a semiconductor wafer 1 without allowing the wafer 1 to be brought into contact with the air, a source of laser 7 which emits laser 5 for heating the wafer 1, a window 11 for leading the laser 5 into the process chamber 3, and a gas lead-in system 17 for leading gas into the process chamber 3. Using the laser 5, a deposit layer which deposits to the window 11 is heated and then removed.




---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment which have a chamber, and its chamber, and relates to removal of the affix adhering to the chamber.

[0002]

[Description of the Prior Art] Recently, instead of aluminum (aluminum), a close-up of copper (Cu) has been taken as an electrical conducting material of the internal wiring layer of a semiconductor device. Since specific resistance is small compared with aluminum, copper is because it is suitable for detailed-ization of wiring.

[0003] Moreover, as for an internal wiring layer, it's common to form an electrical-conducting-material layer on a layer insulation film, to carry out patterning of the formed electrical-conducting-material layer, and to form it conventionally, using the lithography method.

[0004] However, the formation is becoming difficult as an internal wiring layer is multilayered more minutely and more. Then, the slot according to the circuit pattern is formed in the layer insulation film itself, and the method of forming an internal wiring layer is attracting attention by embedding an electrical conducting material in this slot.

[0005] In such a method, when copper is used for an electrical conducting material, the process which carries out melt of the layer of the formed copper is added. It is for embedding copper certainly in a slot. Energy is given to copper in order to carry out melt of the copper. Laser is used in order to give energy to copper. Outside the process chamber which isolates with the atmosphere and processes a wafer, from from, laser is led to a chamber through a window and irradiated by the layer of the copper formed in the wafer. Melt of the copper layer is heated and carried out by irradiating laser.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, copper vapor pressure is as high as about  $6 \times 10^{-2}$  Pa at the melting point. When one pulse of laser radiation is made into a melting point temperature  $\times 100$  n second, copper with a thickness of about 0.46nm evaporates. When actually including a process in a production line, it is thought good to make one pulse of laser radiation into  $x$ (melting point temperature of +100 degrees C) 100n second. However, copper with a thickness of about 3.1nm evaporates at this time. The copper which evaporated adheres to a window. If copper adheres to a window, permeability will fall. If one lot is also processed, the energy irradiated to a wafer will fall certainly with the copper adhering to the window.

[0007] When the energy which copper adheres to a window and is irradiated to a wafer falls, the window was removed from the manufacturing installation and the copper which cleaned the window and adhered is removed.

[0008] However, there is loss time, such as the cooling latency time of a manufacturing installation and vacuum re-starting time, and, as for maintenance nature, one is not now good. In view of the above-mentioned situation, it did not succeed in this invention, and the purpose is in offering the cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment which can clean the chamber in which the window is attached, without spoiling maintenance nature. Moreover, other purposes are to offer the semiconductor fabrication machines and equipment which can perform the above-mentioned cleaning method efficiently.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The process chamber which isolates with the atmosphere and processes a semiconductor substrate in this invention in order to attain the above-mentioned purpose, The energy source which emits the energy for heating the aforementioned substrate, and the window which leads the aforementioned energy to the aforementioned process chamber, It is the cleaning method of semiconductor fabrication machines and equipment of having at least the gas feed system which introduces gas into the aforementioned process chamber, and the affix adhering to the aforementioned window is heated using the aforementioned energy, and it is characterized by removing the aforementioned affix.

[0010] Furthermore, the aforementioned affix and the reactant gas which reacts are introduced into the aforementioned process chamber from the aforementioned gas feed system, and atmosphere in the aforementioned process chamber is made into a reactant atmosphere from which an affix starts a chemical reaction, and heat the affix which has adhered to the aforementioned window in the aforementioned reactant atmosphere, the aforementioned affix is made to sublime, and it is characterized by removing the aforementioned affix.

- [0011] Furthermore, the aforementioned reactant atmosphere is replaced by gas-phase-etching atmosphere, and it is characterized by removing further the resultant generated in the aforementioned reactant atmosphere by gas phase etching.
- [0012] Moreover, the field of the aforementioned process chamber exposed to processing atmosphere at least is heated, and it is characterized by removing the affix adhering to the aforementioned field with the affix adhering to the aforementioned window.
- [0013] Moreover, it is characterized by to provide the process chamber which isolates with the atmosphere and processes a semiconductor substrate in this invention in order to attain the purpose besides the above, the energy source which emits the energy for heating the aforementioned substrate, the window which leads the aforementioned energy to the aforementioned process chamber, and the gas feed system which introduce gas into the aforementioned process chamber, and to provide the focal system to which the focus of the aforementioned energy carries out near the aforementioned window further.
- [0014] Moreover, the aforementioned focal system is characterized by carrying out the focus of the aforementioned energy near the aforementioned window, before the aforementioned energy arrives at the aforementioned window. Moreover, after the aforementioned energy is led to the aforementioned process chamber through the aforementioned window, the aforementioned focal system reflects the aforementioned energy in the aforementioned process chamber, and is characterized by carrying out the focus of the aforementioned energy near the aforementioned window.
- [0015] Moreover, it is characterized by providing further the heating system which heats the field of the aforementioned process chamber exposed to processing atmosphere at least. Moreover, the aforementioned gas feed system is characterized by introducing further the affix adhering to the aforementioned window besides the process gas for processing the aforementioned substrate, and the reactant gas which reacts into the aforementioned process chamber.
- [0016] Moreover, the process chamber which isolates with the atmosphere and processes a semiconductor substrate and the energy source which emits the energy for heating the aforementioned substrate, The window which leads the aforementioned energy to the aforementioned process chamber, and the gas feed system which introduces gas into the aforementioned process chamber, It is the cleaning method of semiconductor fabrication machines and equipment of having at least the focal system to which the focus of the aforementioned energy is carried out near the aforementioned window. The focus of the aforementioned energy is carried out near the aforementioned window, and the affix adhering to the aforementioned window is heated and it is characterized by removing the aforementioned affix.
- [0017] Furthermore, the aforementioned affix and the reactant gas which reacts are introduced into the aforementioned process chamber from the aforementioned gas feed system, and atmosphere in the aforementioned process chamber is made into a reactant atmosphere from which an affix starts a chemical reaction, and heat the affix which has adhered to the aforementioned window in the aforementioned reactant atmosphere, the aforementioned affix is made to sublimate, and it is characterized by removing the aforementioned affix.
- [0018] Furthermore, the aforementioned reactant atmosphere is replaced by gas-phase-etching atmosphere, and it is characterized by removing further the resultant generated in the aforementioned reactant atmosphere by gas phase etching.
- [0019] Furthermore, the field of the aforementioned process chamber exposed to processing atmosphere at least is heated, and it is characterized by removing the affix adhering to the aforementioned field with the affix adhering to the aforementioned window.
- [0020] Moreover, before the aforementioned energy arrives at the aforementioned window, it is characterized by carrying out a focus near the aforementioned window. Furthermore, after the aforementioned energy is led to the aforementioned process chamber through the aforementioned window, it reflects the aforementioned energy in the aforementioned process chamber, and is characterized by carrying out a focus near the aforementioned window.
- [0021] [Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained. Drawing 1 is the cross section of the semiconductor fabrication machines and equipment (thermal treatment equipment) concerning the gestalt of implementation of the 1st of this invention.
- [0022] As shown in drawing 1, there is a process chamber 3 which isolates with the atmosphere and processes a wafer 1. The source 7 of laser which emits laser 5 is established in the exterior of a chamber 3. Laser 5 gives energy to the layer 9 of the copper currently formed in the wafer 1, and heats a part of copper layer [ at least ] 9. An example of laser 5 is an excimer laser. Although the chamber 3 is formed with the metal which does not let a laser beam pass, the glass window 11 which lets a laser beam pass is established in the part. The focus of laser 5 is set up by optical system 13. The focus of the laser 5 is carried out by optical system 13, and it is led in a chamber 3 through a window 11.
- [0023] The focus of laser 5 is being fixed in the semiconductor fabrication machines and equipment concerning the gestalt of this 1st operation. In order to double the focus of laser 5 with the copper layer 9, the Z-axis mechanism which is not illustrated in which the wafer stage 27 is moved to the Z-axis (perpendicular direction) is used. Moreover, the member shown in a reference mark 15 is a mirror for reflecting the laser 5 emitted from the source 7 of laser, and leading laser 5 to optical system 13.
- [0024] Moreover, the gas feed system 17 and the exhaust air system 19 are connected to the chamber 3, and the pressure of a chamber 3 and atmosphere can be adjusted now according to various heat treatment processes.
- [0025] Furthermore, the heater 21 is formed in the exterior of a chamber 3. A heater 21 is for heating the field of a chamber 3 exposed to processing atmosphere at least. the interior of the metallicity housing 23 for the attaching position of a heater 21 forming a chamber 3 -- or it is either besides housing 23 so that it may illustrate A wafer 1 is laid in the stage 27 supported

with the support pillar 25. The heater 21 is formed also in the support pillar 25 and the stage 27, respectively.

[0026] A heater 21 is further attached for the purpose of using it for the cleaning process mentioned later. However, as for a heater 21, adjusting the temperature around a wafer 1 according to various heat treatment processes etc. can use the temperature of a chamber 3 especially also at the time of a heat treatment process in addition to heating by laser 5.

[0027] The cross section shown in drawing 1 is a cross section at the time of the heat treatment process for carrying out melt of the copper layer 9. In order to carry out melt of the copper layer 9, the focus of the focus of laser 5 is carried out to the copper layer 9. Thereby, energy is given to the copper layer 9 and the copper layer 9 is heated. The layer 9 of the heated copper comes to acquire a fluidity. the copper which acquired the fluidity -- the slot for wiring formation, or contact -- it flows into level difference portions, such as a hole, and the level difference portion is buried gradually

[0028] At this time, copper evaporates from the layer 9 of the heated copper. The copper which evaporated adheres to the internal surface (field exposed to processing atmosphere) of a window 11 or a chamber 3. Drawing 2 is the cross section of the semiconductor fabrication machines and equipment shown in drawing 1. The cross section shown in drawing 2 is a cross section at the time of the cleaning process for removing the copper adhering to the window 11.

[0029] As shown in drawing 2, the affix layer 30 is formed in the window 11. The copper which evaporated adheres and the affix layer 30 is formed. While the affix layer 30 had been formed in the window 11, the permeability of a window 11 will fall. In order to remove the affix layer 30, in the semiconductor fabrication machines and equipment concerning the gestalt of this 1st operation, laser 5 is irradiated at the affix layer 30, energy is given to the affix layer 30, and the affix layer 30 is heated. By heating, the copper which constitutes the affix layer 30 evaporates from the affix layer 30. Thereby, the affix layer 30 is removed.

[0030] With the gestalt of this 1st operation, the focus of laser 5 is fixation and the focus of laser 5 does not suit the affix layer 30. However, if laser 5 has hit, since energy will be given to the affix layer 30, the affix layer 30 can be heated. If such heating is continued, the affix layer 30 evaporates and can be removed.

[0031] Moreover, the focus of the fixed laser 5 is near the stage 27, and a thermal damage may be given during cleaning of a window 11 on a stage 27. In order to prevent this, while having cleaned the window 11, with one gestalt, a stage 27 is moved to a position from which it separates from the focus of laser 5. Moreover, with other gestalten, as shown in drawing 2, the dummy wafer 100 is put on a stage 27. A stage 27 is protected from a thermal damage by the dummy wafer 100 put on the stage 27.

[0032] It is still better to perform heating of the above-mentioned affix layer 30 using the exhaust air system 19, deaerating a chamber 3. It is because the copper which evaporated from the affix layer 30 can prevent adhering to a window again.

[0033] Moreover, the pressure in a chamber 3 can be kept low by continuing deaerating a chamber 3. If the pressure in a chamber 3 is lower than atmospheric pressure, a copper evaporating point can fall and can promote copper evaporation further.

[0034] Furthermore, with the gestalt of this 1st operation, in order to accelerate evaporation/evaporation of the affix layer 30, atmosphere of a chamber 3 is made into the oxidizing atmosphere which oxidizes copper. An oxidizing atmosphere is made from a gas feed system 17 by introducing oxygen (O<sub>2</sub>) into a chamber 3. Specifically, about 10 - 4Pa is introduced as a partial pressure. Thereby, the copper which constitutes the affix layer 30 oxidizes and is set to Cu<sub>2</sub>O. It is easy to sublime Cu<sub>2</sub>O rather than Cu. The vapor pressure in the temperature of 600 degrees C is ten to 2 Pa. Thereby, evaporation/evaporation of the affix layer 30 are accelerated further.

[0035] Moreover, CuO is also generated at the same time Cu<sub>2</sub>O will be generated, if copper is oxidized. This vapor pressure of CuO is lower than Cu<sub>2</sub>O, and cannot evaporate / evaporate easily. In order to remove such CuO quickly, it is good to replace the above-mentioned oxidizing atmosphere by gas-phase-etching atmosphere. Gas-phase-etching atmosphere can be made from a gas feed system 17 by introducing a fluoric acid steam (HF vapor) and a steam (H<sub>2</sub>O vapor) into a chamber 3. Thereby, gas phase etching of the CuO is carried out, and it is removed. If such gas phase etching is performed at the last of for example, a cleaning sequence, the cleaning effect of a window 11 can be heightened further.

[0036] Furthermore, if the field of a chamber 3 exposed to processing atmosphere at least, i.e., the wall of housing 23, the front face of the chamber support pillar 25, the front face of a stage 27, etc. are heated using a heater 21 while heating the affix layer 30 using laser 5, the copper adhering to this field is also removable.

[0037] Next, the semiconductor fabrication machines and equipment (thermal treatment equipment) concerning the gestalt of implementation of the 2nd of this invention are explained. The cross section at the time of a heat treatment process of the semiconductor fabrication machines and equipment (thermal treatment equipment) which drawing 3 requires for the gestalt of implementation of the 2nd of this invention, and drawing 4 are the cross sections at the time of a cleaning process of the semiconductor fabrication machines and equipment (thermal treatment equipment) concerning the gestalt of implementation of the 2nd of this invention.

[0038] Especially a different place from the manufacturing installation which requires the manufacturing installation concerning the gestalt of the 2nd operation for the gestalt of the 1st operation is that the focus of laser 5 is made adjustable. By having made the focus of laser 5 adjustable, at the time of a heat treatment process, the process side of a wafer 1 can be made to be able to carry out the focus of the laser 5, and the focus of the laser 5 can be carried out to the affix layer 30 at the time of the Cree ring process.

[0039] As shown in drawing 3 and drawing 4, in the manufacturing installation concerning the gestalt of the 2nd operation, the focus of laser 5 is changed using optical system 13. One example which realizes such optical system 13 prepares two

kinds of lenses with which a focus is different, and it is with the time of a heat treatment process and a cleaning process, and it is exchanging mutually. Moreover, other examples constitute optical system 13 from a zoom lens, are with the time of a heat treatment process and a cleaning process, and are changing a focus.

[0040] Thus, by carrying out the focus of the laser 5 to the affix layer 30, energy can be centralized on the affix layer 30 and the affix layer 30 can be heated to very high temperature. If the affix layer 30 can be heated to very high temperature, it can be promoted compared with the manufacturing installation concerning the gestalt of the 1st operation of evaporation/evaporation of the affix layer 30. Therefore, the cleaning method concerning this invention can be performed efficiently.

[0041] Moreover, at the manufacturing installation concerning the gestalt of the 2nd operation, since the focus of laser 5 doubles the affix layer 30 or near it at the time of a cleaning process, there are few thermal damages which a stage 27 wears compared with the manufacturing installation concerning the gestalt of the 1st operation. For this reason, the device for protecting a stage 27 from a thermal damage is not necessarily required of a cleaning process.

[0042] Next, the semiconductor fabrication machines and equipment (thermal treatment equipment) concerning the gestalt of implementation of the 3rd of this invention are explained. The cross section at the time of a heat treatment process of the semiconductor fabrication machines and equipment (thermal treatment equipment) which drawing 5 requires for the gestalt of implementation of the 3rd of this invention, and drawing 6 are the cross sections at the time of a cleaning process of the semiconductor fabrication machines and equipment (thermal treatment equipment) concerning the gestalt of implementation of the 3rd of this invention.

[0043] The manufacturing installation concerning the gestalt of the 3rd operation is proportionate to the manufacturing installation concerning the gestalt of the 2nd operation, and can change the focus of laser 5. Especially a different place from the manufacturing installation which requires the manufacturing installation concerning the gestalt of the 3rd operation for the gestalt of the 2nd operation is how to change the focus of laser 5.

[0044] As shown in drawing 5 and drawing 6, in the manufacturing installation concerning the gestalt of the 3rd operation, the focus of laser 5 is changed using the reflector prepared in the chamber 3. One example which realizes such a reflector places the mirror wafer 102 for reflecting laser 5 on a stage 27, as shown especially in drawing 6. And the stage 27 on which the mirror wafer 102 was put is perpendicularly moved according to the Z-axis mechanism 200 controlled by Z five-axis-control equipment 300. The focus of the laser 5 reflected with the mirror wafer 102 changes according to the position of the height direction of a stage 27. What is necessary is just to adjust the position of the height direction of a stage 27 using this, so that the focus of laser 5 may suit the affix layer 30.

[0045] In addition, you may make it prepare the reflector for reflecting laser 5 apart from a stage 27 instead of the mirror wafer 102. Also in the manufacturing installation concerning the gestalt of the 3rd operation, since the focus of the laser 5 can be carried out to the affix layer 30, the same effect as the manufacturing installation concerning the gestalt of the 2nd operation can be acquired.

[0046] The manufacturing installation concerning the gestalt of the 3rd operation has the advantage that the focus of the laser 5 which optical system 13 sets up may be fixation compared with the manufacturing installation concerning the gestalt of the 2nd operation.

[0047] On the other hand, in the manufacturing installation concerning the gestalt of the 2nd operation, there is an advantage that it does not take the time and time and effort which the part which does not need to convey the mirror wafer 102 to a chamber 3, and a cleaning process take compared with the manufacturing installation concerning the gestalt of the 3rd operation.

[0048] As mentioned above, according to the cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment explained according to the gestalt of each above-mentioned implementation, and semiconductor fabrication machines and equipment, by heating with laser 5, the affix adhering to the window 11 is evaporated / evaporated, and is exhausted from a chamber 3. Thereby, the affix adhering to the window 11 can be removed, without removing a window 11 from housing 23.

[0049] Moreover, considering the time of building into a production line the semiconductor fabrication machines and equipment explained according to the gestalt of each above-mentioned implementation, and the cleaning method, improvement in the productive efficiency of not only maintenance nature but a production line can be attained. That is, since the whole manufacturing installation or a window 11 can be cleaned without removing from a production line, the time which stops a production line is for decreasing more.

[0050] Moreover, the cleaning method explained according to the gestalt of each above-mentioned implementation can also be incorporated as one process into a laser melt process. For example, after the laser melt process for one lot is completed, the above-mentioned cleaning process is performed. And after a cleaning process is completed, it is starting the laser melt process of the following lot etc.

[0051] If it does in this way, a cleaning process is set to one in a manufacture process sequence, and the further improvement in productive efficiency can be expected. Moreover, the semiconductor fabrication machines and equipment which serve as maintenance-free one substantially can also be obtained about removal of an affix.

[0052] Furthermore, if it is a reactant atmosphere which makes atmosphere in a chamber 3 a reactant atmosphere from which an affix starts a chemical reaction and which causes the chemical reaction which transforms especially an affix to the matter with more high vapor pressure, evaporation/evaporation of an affix can be promoted more.

[0053] Although a more concrete example is as having mentioned above, when an affix is copper, let atmosphere in a chamber 3 be an oxidizing atmosphere. Thereby, copper is changed into Cu<sub>2</sub>O with more high vapor pressure.

[0054] Moreover, when an affix is copper, it is good also considering the atmosphere in a chamber 3 as fluoridation nature atmosphere besides an oxidizing atmosphere, and a chlorination nature atmosphere. Furthermore, in the above-mentioned reactant atmosphere, when having changed the affix into the matter with more high vapor pressure, the low resultant of vapor pressure may be generated more simultaneously in inside. If the process which replaces a reactant atmosphere by gas-phase-etching atmosphere, and removes the above-mentioned reactant product further by gas phase etching is added at this time, it is useful to shortening of cleaning time, and improvement in cleaning precision.

[0055] A more concrete example is a time of having changed copper into Cu<sub>2</sub>O. At this time, the matter which becomes CuO simultaneously and which is hard to evaporate may be generated. Gas phase etching of this CuO is carried out by replacing by gas-phase-etching atmosphere. Thereby, CuO can be more quickly removed rather than it makes it evaporate/evaporate.

[0056] As an example of gas-phase-etching atmosphere, although it is a mixed atmosphere of a fluoric acid steam (HF vapor) and a steam (H<sub>2</sub>O vapor), about gas-phase-etching atmosphere, it may be variously changed according to a resultant.

[0057] Furthermore, it is also possible to remove the affix adhering to this field with the affix adhering to the window by heating the field of a chamber 3 exposed to processing atmosphere at least.

[0058] What is necessary is just to heat simultaneously the field of a chamber 3 exposed to processing atmosphere at least, i.e., the wall of housing 23, the front face of the chamber support pillar 25, the front face of a stage 27, etc. using a heater 21, while heating the affix layer 30 using laser 5, although a more concrete example is as having mentioned above. Thereby, not only the affix adhering to the window 11 but the affix adhering to the field exposed to the processing atmosphere of a chamber 3 is removable.

[0059] In addition, although the gestalt of each above-mentioned implementation gave and explained the example in which copper adheres to a window 11, an affix removable using this invention is not restricted to copper. For example, even when aluminum etc. adheres, it can remove using this invention.

[0060]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment which can clean the chamber in which the window is attached, and the semiconductor fabrication machines and equipment which can perform this cleaning method efficiently can be offered, respectively, without spoiling maintenance nature.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment characterized by to be the cleaning method of semiconductor fabrication machines and equipment of having at least the process chamber which isolates with the atmosphere and processes a semiconductor substrate, the energy source which emits the energy for heating the aforementioned substrate, the window which leads the aforementioned energy to the aforementioned process chamber, and the gas feed system which introduce gas into the aforementioned process chamber, to heat the affix adhering to the aforementioned window using the aforementioned energy, and to remove the aforementioned affix.

[Claim 2] The cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 1 which introduce the aforementioned affix and the reactant gas which reacts into the aforementioned process chamber from the aforementioned gas feed system, make atmosphere in the aforementioned process chamber a reactant atmosphere from which an affix starts a chemical reaction, and are characterized by heating the affix which has adhered to the aforementioned window in the aforementioned reactant atmosphere, making the aforementioned affix sublimate, and removing the aforementioned affix.

[Claim 3] The cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 2 characterized by removing further the resultant which replaced the aforementioned reactant atmosphere by gas-phase-etching atmosphere, and was generated in the aforementioned reactant atmosphere by gas phase etching.

[Claim 4] The cleaning method of semiconductor fabrication machines and equipment given in the claim 1, or claim 3 any 1 term characterized by removing the affix which heated the field of the aforementioned process chamber exposed to processing atmosphere at least, and has adhered to the aforementioned field with the affix adhering to the aforementioned window.

[Claim 5] Semiconductor fabrication machines and equipment characterized by providing the process chamber which isolates with the atmosphere and processes a semiconductor substrate, the energy source which emits the energy for heating the aforementioned substrate, the window which leads the aforementioned energy to the aforementioned process chamber, the gas feed system which introduces gas into the aforementioned process chamber, and the focal system to which the focus of the aforementioned energy is carried out near the aforementioned window.

[Claim 6] The aforementioned focal systems are semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 5 characterized by carrying out the focus of the aforementioned energy near the aforementioned window before the aforementioned energy arrives at the aforementioned window.

[Claim 7] The aforementioned focal systems are semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 5 characterized by reflecting the aforementioned energy in the aforementioned process chamber, and carrying out the focus of the aforementioned energy near the aforementioned window after the aforementioned energy is led to the aforementioned process chamber through the aforementioned window.

[Claim 8] Semiconductor fabrication machines and equipment given in the claim 5, or claim 7 any 1 term characterized by providing further the heating system which heats the field of the aforementioned process chamber exposed to processing atmosphere at least.

[Claim 9] The aforementioned gas feed systems are semiconductor fabrication machines and equipment given in the claim 5, or claim 8 any 1 term characterized by introducing further the affix adhering to the aforementioned window besides the process gas for processing the aforementioned substrate, and the reactant gas which reacts into the aforementioned process chamber.

[Claim 10] The process chamber which isolates with the atmosphere and processes a semiconductor substrate, and the energy source which emits the energy for heating the aforementioned substrate, The window which leads the aforementioned energy to the aforementioned process chamber, and the gas feed system which introduces gas into the aforementioned process chamber, It is the cleaning method of semiconductor fabrication machines and equipment of having at least the focal system to which the focus of the aforementioned energy is carried out near the aforementioned window. The cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment which are made to carry out the focus of the aforementioned energy near the aforementioned window, and are characterized by heating the affix adhering to the aforementioned window and removing the aforementioned affix.

[Claim 11] The cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 10 which introduce the aforementioned affix and the reactant gas which reacts into the aforementioned process chamber from the

aforementioned gas feed system, make atmosphere in the aforementioned process chamber a reactant atmosphere from which an affix starts a chemical reaction, and are characterized by heating the affix which has adhered to the aforementioned window in the aforementioned reactant atmosphere, making the aforementioned affix sublimate, and removing the aforementioned affix.

[Claim 12] The cleaning method of the semiconductor fabrication machines and equipment according to claim 11 characterized by removing further the resultant which replaced the aforementioned reactant atmosphere by gas-phase-etching atmosphere, and was generated in the aforementioned reactant atmosphere by gas phase etching.

[Claim 13] The cleaning method of semiconductor fabrication machines and equipment given in the claim 10, or claim 12 any 1 term characterized by removing the affix which heated the field of the aforementioned process chamber exposed to processing atmosphere at least, and has adhered to the aforementioned field with the affix adhering to the aforementioned window.

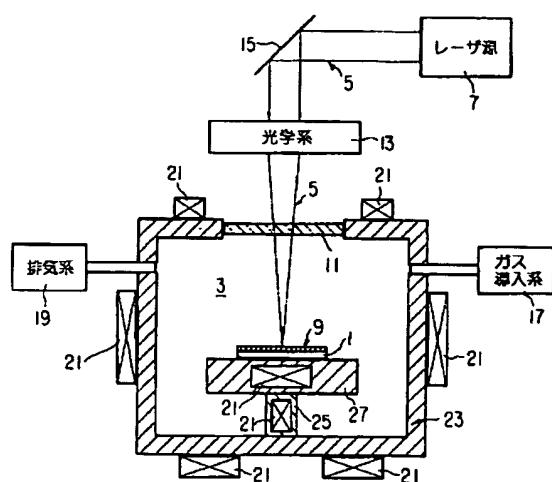
[Claim 14] The aforementioned energy is the cleaning method of semiconductor fabrication machines and equipment given in the claim 10, or claim 13 any 1 term characterized by carrying out a focus near the aforementioned window before arriving at the aforementioned window.

[Claim 15] The aforementioned energy is the cleaning method of semiconductor fabrication machines and equipment given in the claim 10, or claim 13 any 1 term characterized by reflecting the aforementioned energy in the aforementioned process chamber, and carrying out a focus near the aforementioned window after being led to the aforementioned process chamber through the aforementioned window.

---

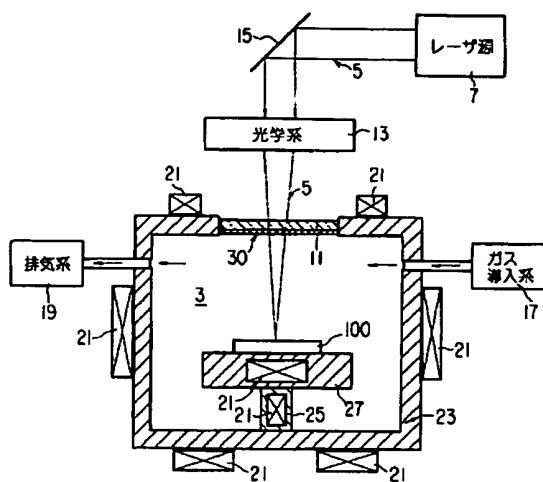
[Translation done.]

Drawing selection drawing 1 ▼



[Translation done.]

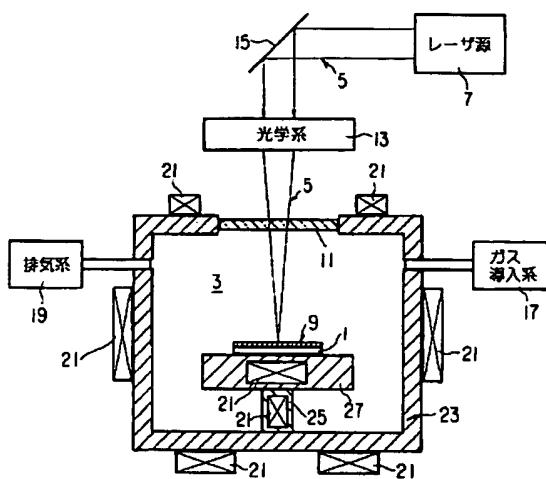
Drawing selection drawing 2 ▼



[Translation done.]

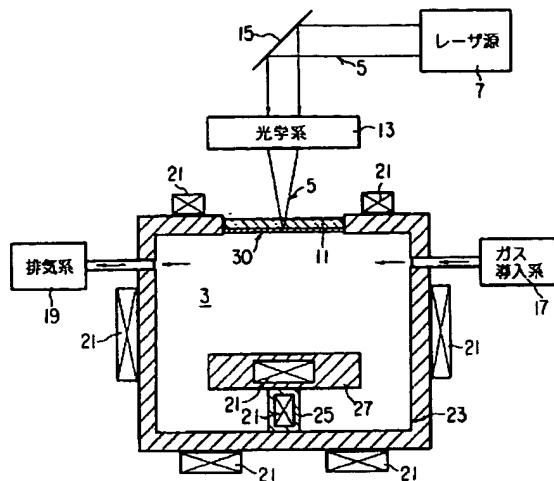
Drawing selection

drawing 3 ▼



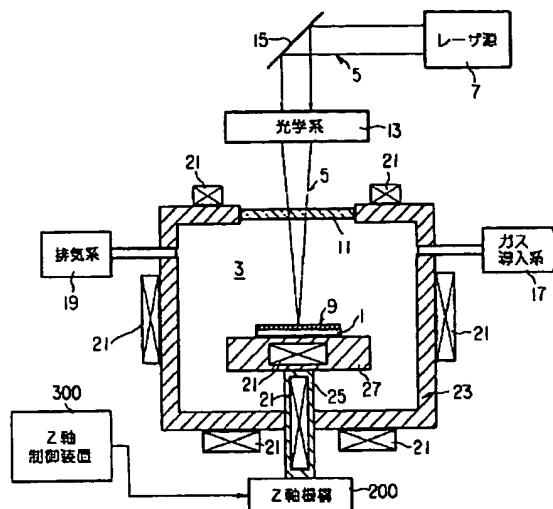
[Translation done.]

Drawing selection drawing 4 ▼



[Translation done.]

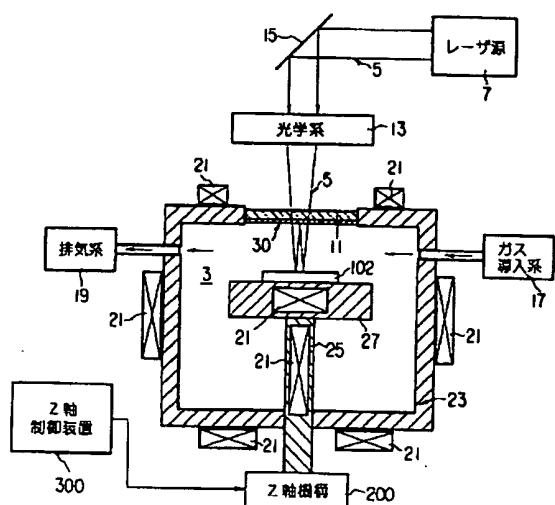
Drawing selection drawing 5 ▼



[Translation done.]

Drawing selection

drawing 6 ▼



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-260303

(43)公開日 平成9年(1997)10月3日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 L 21/268  
21/203  
21/3065  
21/304

識別記号 庁内整理番号  
3 4 1

F I  
H 01 L 21/268  
21/203  
21/304  
21/302

技術表示箇所  
Z  
Z  
3 4 1 Z  
3 4 1 D  
N

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-63356

(22)出願日 平成8年(1996)3月19日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 古山 充利

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝多摩川工場内

(72)発明者 久保田 剛

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝多摩川工場内

(72)発明者 清水 俊雄

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝多摩川工場内

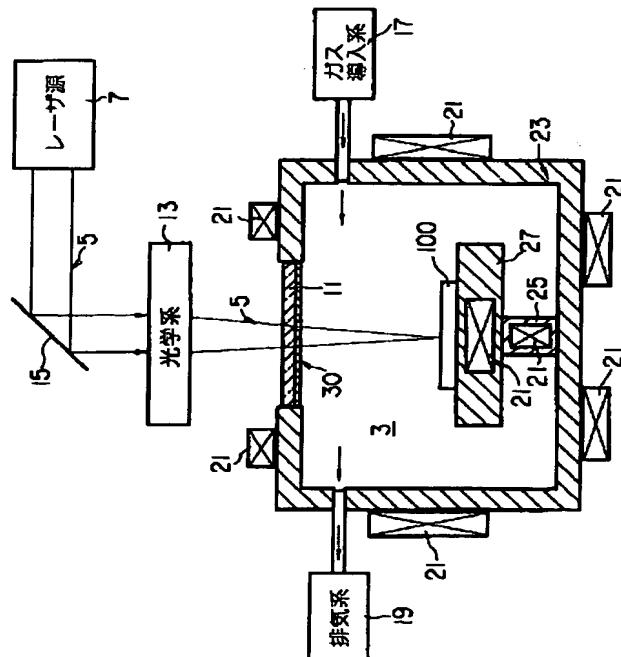
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 半導体製造装置のクリーニング方法および半導体製造装置

(57)【要約】

【課題】 メンテナンス性を損なわずに、少なくともウインドウを含むチャンバをクリーニングできる半導体製造装置のクリーニング方法を提供すること。

【解決手段】 大気と隔離して半導体ウェーハ1を処理するプロセスチャンバ3と、ウェーハ1を加熱するためのレーザ5を発するレーザ源7と、レーザ5をプロセスチャンバ3に導くウインドウ11と、プロセスチャンバ3にガスを導入するガス導入系17とを少なくとも有する半導体製造装置のクリーニング方法であって、レーザ5を用いて、ウインドウ11に付着している付着物層30を加熱し、付着物を除去する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 大気と隔離して半導体基板を処理するプロセスチャンバと、前記基板を加熱するためのエネルギーを発するエネルギー源と、前記エネルギーを前記プロセスチャンバに導くウィンドウと、前記プロセスチャンバにガスを導入するガス導入系とを少なくとも有する半導体製造装置のクリーニング方法であって、

前記エネルギーを用いて、前記ウィンドウに付着している付着物を加熱し、前記付着物を除去することを特徴とする半導体製造装置のクリーニング方法。

【請求項2】 前記ガス導入系から前記付着物と反応する反応性ガスを前記プロセスチャンバに導入して、前記プロセスチャンバ中の雰囲気を付着物が化学反応を起こす反応性雰囲気とし、前記反応性雰囲気中で前記ウィンドウに付着している付着物を加熱して前記付着物を昇華させ、前記付着物を除去することを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置のクリーニング方法。

【請求項3】 前記反応性雰囲気を気相エッチング雰囲気に置換し、前記反応性雰囲気中で生成された反応生成物を、気相エッチングによってさらに除去することを特徴とする請求項2に記載の半導体製造装置のクリーニング方法。

【請求項4】 前記プロセスチャンバの、少なくとも処理雰囲気に晒されていた面を加熱し、前記面に付着している付着物を、前記ウィンドウに付着している付着物とともに除去することを特徴とする請求項1乃至請求項3いずれか一項に記載の半導体製造装置のクリーニング方法。

【請求項5】 大気と隔離して半導体基板を処理するプロセスチャンバと、  
前記基板を加熱するためのエネルギーを発するエネルギー源と、  
前記エネルギーを前記プロセスチャンバに導くウィンドウと、  
前記プロセスチャンバにガスを導入するガス導入系と、  
前記エネルギーを前記ウィンドウの近くにフォーカスさせるフォーカス系とを具備することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項6】 前記フォーカス系は、前記エネルギーが前記ウィンドウに達する前に、前記エネルギーを前記ウィンドウの近くにフォーカスすることを特徴とする請求項5に記載の半導体製造装置。

【請求項7】 前記フォーカス系は、前記エネルギーが前記ウィンドウを介して前記プロセスチャンバに導かれた後に、前記エネルギーを前記プロセスチャンバの中で反射させて、前記エネルギーを前記ウィンドウの近くにフォーカスすることを特徴とする請求項5に記載の半導体製造装置。

【請求項8】 前記プロセスチャンバの、少なくとも処理雰囲気に晒される面を加熱する加熱系を、さらに具備

することを特徴とする請求項5乃至請求項7いずれか一項に記載の半導体製造装置。

【請求項9】 前記ガス導入系は、前記基板を処理するためのプロセスガスの他、前記ウィンドウに付着した付着物と反応する反応性ガスを、前記プロセスチャンバに、さらに導入することを特徴とする請求項5乃至請求項8いずれか一項に記載の半導体製造装置。

【請求項10】 大気と隔離して半導体基板を処理するプロセスチャンバと、前記基板を加熱するためのエネル

10 ギを発するエネルギー源と、前記エネルギーを前記プロセスチャンバに導くウィンドウと、前記プロセスチャンバにガスを導入するガス導入系と、前記エネルギーを前記ウィンドウの近くにフォーカスさせるフォーカス系とを少なくとも有する半導体製造装置のクリーニング方法であつて、

前記エネルギーを前記ウィンドウの近くにフォーカスさせ、前記ウィンドウに付着している付着物を加熱し、前記付着物を除去することを特徴とする半導体製造装置のクリーニング方法。

20 【請求項11】 前記ガス導入系から前記付着物と反応する反応性ガスを前記プロセスチャンバに導入して、前記プロセスチャンバ中の雰囲気を付着物が化学反応を起こす反応性雰囲気とし、前記反応性雰囲気中で前記ウィンドウに付着している付着物を加熱して前記付着物を昇華させ、前記付着物を除去することを特徴とする請求項10に記載の半導体製造装置のクリーニング方法。

【請求項12】 前記反応性雰囲気を気相エッチング雰囲気に置換し、前記反応性雰囲気中で生成された反応生成物を、気相エッチングによってさらに除去することを特徴とする請求項11に記載の半導体製造装置のクリーニング方法。

30 【請求項13】 前記プロセスチャンバの、少なくとも処理雰囲気に晒されていた面を加熱し、前記面に付着している付着物を、前記ウィンドウに付着している付着物とともに除去することを特徴とする請求項10乃至請求項12いずれか一項に記載の半導体製造装置のクリーニング方法。

【請求項14】 前記エネルギーは、前記ウィンドウに達する前に、前記ウィンドウの近くにフォーカスされることを特徴とする請求項10乃至請求項13いずれか一項に記載の半導体製造装置のクリーニング方法。

40 【請求項15】 前記エネルギーは、前記ウィンドウを介して前記プロセスチャンバに導かれた後に、前記エネルギーを前記プロセスチャンバの中で反射させて、前記ウィンドウの近くにフォーカスされることを特徴とする請求項10乃至請求項13いずれか一項に記載の半導体製造装置のクリーニング方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

50 【発明の属する技術分野】この発明は、チャンバを有す

る半導体製造装置とそのチャンバのクリーニング方法に係り、チャンバに付着した付着物の除去に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】近時、半導体装置の内部配線層の導電材料としてアルミニウム(A1)に代わって、銅(Cu)がクローズアップされてきた。銅はアルミニウムに比べて固有抵抗が小さいので、配線の微細化に適しているためである。

【0003】また、内部配線層は、従来、層間絶縁膜上に導電材料層を形成し、形成された導電材料層をリソグラフィ法を用いてパターニングして形成するのが一般的である。

【0004】しかし、内部配線層がより微細に、そして、より多層化してくるにつれ、その形成は難しくなってきてている。そこで、層間絶縁膜自体に配線パターンに応じた溝を形成し、この溝に導電材料を埋め込むことで、内部配線層を形成する、という方法が注目されつつある。

【0005】このような方法において、導電材料に銅を用いたときには、形成された銅の層をメルトする工程を付加する。銅を、溝に確実に埋め込むためである。銅をメルトするためには、銅にエネルギーを与える。銅にエネルギーを与えるためには、レーザが使われる。レーザは、大気と隔離してウェーハを処理するプロセスチャンバの外から、ウィンドウを介してチャンバに導かれ、ウェーハに形成された銅の層に照射される。レーザが照射されることによって、銅の層は加熱され、メルトする。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、銅の蒸気圧は、融点で約 $6 \times 10^{-2}$ Paと高い。レーザ照射の1パルスを、融点温度×100n秒としたときには、約0.46nmの厚みの銅が蒸発する。実際に工程を製造ラインに組み込むときには、レーザ照射の1パルスを、(融点温度+100°C)×100n秒とすることが良いと思われる。しかし、このときには、約3.1nmの厚みの銅が蒸発する。蒸発した銅は、ウィンドウに付着する。ウィンドウに銅が付着すると、透過率が下がる。1ロットも処理すれば、ウィンドウに付着した銅によって、ウェーハへ照射されるエネルギーは確実に低下する。

【0007】ウィンドウに銅が付着してウェーハへ照射されるエネルギーが低下したときには、ウィンドウを製造装置から外し、ウィンドウをクリーニングして付着した銅を取り除いている。

【0008】しかし、製造装置の冷却待ち時間、並びに真空再立ち上げ時間など、ロス時間があり、メンテナンス性がいま一つ良くない。この発明は上記の事情に鑑みて為されたもので、その目的は、メンテナンス性を損なわずに、ウィンドウが取り付けられているチャンバをクリーニングできる半導体製造装置のクリーニング方法を提供することにある。また、他の目的は、上記のクリー

ニング方法を効率良く行える半導体製造装置を提供することにある。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明では、大気と隔離して半導体基板を処理するプロセスチャンバと、前記基板を加熱するためのエネルギーを発するエネルギー源と、前記エネルギーを前記プロセスチャンバに導くウィンドウと、前記プロセスチャンバにガスを導入するガス導入系とを少なくとも有する半導

10 体製造装置のクリーニング方法であって、前記エネルギーを用いて、前記ウィンドウに付着している付着物を加熱し、前記付着物を除去することを特徴としている。

【0010】さらに、前記ガス導入系から前記付着物と反応する反応性ガスを前記プロセスチャンバに導入して、前記プロセスチャンバ中の雰囲気を付着物が化学反応を起こす反応性雰囲気とし、前記反応性雰囲気内で前記ウィンドウに付着している付着物を加熱して前記付着物を昇華させ、前記付着物を除去することを特徴としている。

20 【0011】さらに、前記反応性雰囲気を気相エッティング雰囲気に置換し、前記反応性雰囲気中で生成された反応生成物を、気相エッティングによってさらに除去することを特徴としている。

【0012】また、前記プロセスチャンバの、少なくとも処理雰囲気に晒されていた面を加熱し、前記面に付着している付着物を、前記ウィンドウに付着している付着物とともに除去することを特徴としている。

【0013】また、上記他の目的を達成するために、この発明では、大気と隔離して半導体基板を処理するプロ

30 セスチャンバと、前記基板を加熱するためのエネルギーを発するエネルギー源と、前記エネルギーを前記プロセスチャンバに導くウィンドウと、前記プロセスチャンバにガスを導入するガス導入系とを具備し、さらに前記エネルギーを前記ウィンドウの近くにフォーカスさせるフォーカス系を具備することを特徴としている。

【0014】また、前記フォーカス系は、前記エネルギーが前記ウィンドウに達する前に、前記エネルギーを前記ウィンドウの近くにフォーカスさせることを特徴としている。また、前記フォーカス系は、前記エネルギーが前記ウ

40 ィンドウを介して前記プロセスチャンバに導かれた後に、前記エネルギーを前記プロセスチャンバの中で反射させて、前記エネルギーを前記ウィンドウの近くにフォーカスさせることを特徴としている。

【0015】また、前記プロセスチャンバの、少なくとも処理雰囲気に晒される面を加熱する加熱系を、さらに具備することを特徴としている。また、前記ガス導入系は、前記基板を処理するためのプロセスガスの他、前記ウィンドウに付着した付着物と反応する反応性ガスを、前記プロセスチャンバに、さらに導入することを特徴としている。

【0016】また、大気と隔離して半導体基板を処理するプロセスチャンバと、前記基板を加熱するためのエネルギーを発するエネルギー源と、前記エネルギーを前記プロセスチャンバに導くウインドウと、前記プロセスチャンバにガスを導入するガス導入系と、前記エネルギーを前記ウインドウの近くにフォーカスさせるフォーカス系とを少なくとも有する半導体製造装置のクリーニング方法であって、前記エネルギーを前記ウインドウの近くにフォーカスさせ、前記ウインドウに付着している付着物を加熱し、前記付着物を除去することを特徴としている。

【0017】さらに、前記ガス導入系から前記付着物と反応する反応性ガスを前記プロセスチャンバに導入して、前記プロセスチャンバ中の雰囲気を付着物が化学反応を起こす反応性雰囲気とし、前記反応性雰囲気中で前記ウインドウに付着している付着物を加熱して前記付着物を昇華させ、前記付着物を除去することを特徴としている。

【0018】さらに、前記反応性雰囲気を気相エッティング雰囲気に置換し、前記反応性雰囲気中で生成された反応生成物を、気相エッティングによってさらに除去することを特徴としている。

【0019】さらに、前記プロセスチャンバの、少なくとも処理雰囲気に晒されていた面を加熱し、前記面に付着している付着物を、前記ウインドウに付着している付着物とともに除去することを特徴としている。

【0020】また、前記エネルギーは、前記ウインドウに達する前に、前記ウインドウの近くにフォーカスされることを特徴としている。さらに、前記エネルギーは、前記ウインドウを介して前記プロセスチャンバに導かれた後に、前記エネルギーを前記プロセスチャンバの中で反射させて、前記ウインドウの近くにフォーカスされることを特徴としている。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について説明する。図1は、この発明の第1の実施の形態に係る半導体製造装置(熱処理装置)の断面図である。

【0022】図1に示すように、ウェーハ1を、大気と隔離して処理するプロセスチャンバ3がある。チャンバ3の外部には、レーザ5を発するレーザ源7が設けられている。レーザ5はウェーハ1に形成されている銅の層9にエネルギーを与え、銅の層9の、少なくとも一部を加熱する。レーザ5の一例は、エキシマレーザである。チャンバ3は、レーザ光を通さない金属により形成されているが、その一部には、レーザ光を通すガラス製のウインドウ11が設けられている。レーザ5の焦点は、光学系13によって設定される。レーザ5は、光学系13によりフォーカスされ、ウインドウ11を介して、チャンバ3内に導かれる。

【0023】この第1の実施の形態に係る半導体製造装置では、レーザ5の焦点が固定されている。レーザ5の

焦点を、銅の層9に合わせるために、ウェーハステージ27をZ軸(垂直方向)に移動させる図示せぬZ軸機構が使われる。また、参照符号15に示す部材は、レーザ源7から発せられたレーザ5を反射させ、レーザ5を光学系13に導くためのミラーである。

【0024】また、チャンバ3にはガス導入系17および排気系19が接続されていて、チャンバ3の圧力、雰囲気を、様々な熱処理工程に応じて調節できるようになっている。

10 【0025】さらに、チャンバ3の外部にはヒータ21が設けられている。ヒータ21は、チャンバ3の、少なくとも処理雰囲気に晒される面を加熱するためのものである。ヒータ21の取付位置は、チャンバ3を形づくるための金属性ハウジング23の内部、あるいは図示するようにハウジング23の外のいずれかである。ウェーハ1は、支持柱25により支持されたステージ27に載置される。支持柱25およびステージ27の中にもそれぞれ、ヒータ21が設けられている。

【0026】ヒータ21は、後述するクリーニング工程20に使用することを目的として、さらに取り付けられたものである。しかし、ヒータ21は、レーザ5による加熱以外に、チャンバ3の温度を、特にウェーハ1の周囲の温度を、様々な熱処理工程に応じて調節するなど、熱処理工程のときにも利用することができる。

【0027】図1に示す断面は、銅の層9をメルトするための熱処理工程のときの断面である。銅の層9をメルトするには、レーザ5の焦点を銅の層9にフォーカスさせる。これにより、銅の層9にはエネルギーが与えられ、銅の層9が加熱される。加熱された銅の層9は流動性を得るようになる。流動性を得た銅は、配線形成用溝、あるいはコンタクト孔などの段差部分へと流れ込み、段差部分を徐々に埋めていく。

【0028】このとき、加熱された銅の層9からは、銅が蒸発していく。蒸発した銅は、ウインドウ11やチャンバ3の内壁面(処理雰囲気に晒される面)に付着する。図2は、図1に示す半導体製造装置の断面図である。図2に示す断面は、ウインドウ11に付着した銅を除去するためのクリーニング工程のときの断面である。

【0029】図2に示すように、ウインドウ11には付着物層30が形成されている。付着物層30は、蒸発した銅が付着して形成されたものである。付着物層30がウインドウ11に形成されたままでは、ウインドウ11の透過率が下がってしまう。付着物層30を除去するために、この第1の実施の形態に係る半導体製造装置では、レーザ5を付着物層30に照射し、付着物層30にエネルギーを与え、付着物層30を加熱する。加熱によって、付着物層30からは、付着物層30を構成している銅が蒸発する。これにより、付着物層30が除去される。

50 【0030】この第1の実施の形態では、レーザ5の焦

点が固定であり、レーザ5の焦点が付着物層30に合っていない。しかしながら、レーザ5が当たっていれば、付着物層30にはエネルギーが与えられるので、付着物層30を加熱することができる。このような加熱を継ければ、付着物層30は蒸発し、そして除去することができる。

【0031】また、固定されたレーザ5の焦点は、ステージ27の近くにあって、ウインドウ11のクリーニング中に、ステージ27に熱的なダメージが与えられる可能性がある。これを防止するために、一つの形態では、ウインドウ11をクリーニングしている間、ステージ27を、レーザ5の焦点から外れるような位置に移動させておく。また、他の形態では、図2に示すようにステージ27に、ダミーウェーハ100を置く。ステージ27に置かれたダミーウェーハ100によって、ステージ27は、熱的なダメージから保護される。

【0032】上記付着物層30の加熱は、排気系19を使って、チャンバ3を脱気しながら行うと、さらに良い。付着物層30から蒸発した銅が、ウインドウに再び付着することを防止できるためである。

【0033】また、チャンバ3を脱気し続けておくことによって、チャンバ3の中の圧力を、低く保てる。チャンバ3の中の圧力が、例えば大気圧よりも低くなれば、銅の気化点は下がり、銅の気化を、さらに促進させることができる。

【0034】さらにこの第1の実施の形態では、付着物層30の気化／蒸発を加速させるために、チャンバ3の雰囲気を、銅を酸化させる酸化性雰囲気としている。酸化性雰囲気は、ガス導入系17から、酸素(O<sub>2</sub>)をチャンバ3に導入することによって作られる。具体的には、分圧として10<sup>-4</sup>Pa程度導入する。これにより、付着物層30を構成している銅は酸化され、Cu<sub>2</sub>Oとなる。Cu<sub>2</sub>Oは、Cuよりも昇華しやすい。温度600℃における蒸気圧は10<sup>-2</sup>Paである。これにより、付着物層30の気化／蒸発は、よりいっそう加速される。

【0035】また、銅を酸化すると、Cu<sub>2</sub>Oが生成されると同時に、CuOも生成される。このCuOの蒸気圧はCu<sub>2</sub>Oよりも低く、気化／蒸発し難い。このようなCuOを、素早く除去するためには、上記酸化性雰囲気を、気相エッチング雰囲気に置換すると良い。気相エッチング雰囲気は、ガス導入系17から、弗酸蒸気(HFベーパー)と、水蒸気(H<sub>2</sub>Oベーパー)とをチャンバ3に導入することによって作ることができる。これにより、CuOは、気相エッチングされて除去される。このような気相エッチングを、例えばクリーニングシーケンスの最後で行うと、ウインドウ11のクリーニング効果を、さらに高めることができる。

【0036】さらに、レーザ5を用いて付着物層30を加熱するとともに、ヒータ21を用いて、チャンバ3の

少なくとも処理雰囲気に晒されていた面、つまりハウジング23の内壁、チャンバ支持柱25の表面、ステージ27の表面などを加熱すると、この面に付着した銅も除去することができる。

【0037】次に、この発明の第2の実施の形態に係る半導体製造装置(熱処理装置)について説明する。図3は、この発明の第2の実施の形態に係る半導体製造装置(熱処理装置)の、熱処理工程時における断面図、図4は、この発明の第2の実施の形態に係る半導体製造装置(熱処理装置)の、クリーニング工程時における断面図である。

【0038】第2の実施の形態に係る製造装置が、第1の実施の形態に係る製造装置と、特に異なるところは、レーザ5の焦点が可変にされていることである。レーザ5の焦点を可変にしたことにより、熱処理工程のとき、レーザ5をウェーハ1のプロセス面にフォーカスさせ、クリーニング工程のとき、レーザ5を付着物層30にフォーカスさせることができる。

【0039】図3および図4に示すように、第2の実施の形態に係る製造装置では、レーザ5の焦点を、光学系13を用いて変えている。このような光学系13を実現する一つの例は、焦点の違う2種類のレンズを用意しておき、熱処理工程のときと、クリーニング工程のときとで、互いに取り替えることである。また、他の例は、光学系13をズームレンズで構成し、熱処理工程のときと、クリーニング工程のときとで、焦点を変えることである。

【0040】このように、レーザ5を付着物層30にフォーカスさせることで、付着物層30にエネルギーを集中させることができ、付着物層30を、非常に高い温度まで加熱することができる。付着物層30を、非常に高い温度まで加熱できると、付着物層30の気化／蒸発を、第1の実施の形態に係る製造装置に比べて、促進させることができる。よって、この発明に係るクリーニング方法を効率良く行うことができる。

【0041】また、第2の実施の形態に係る製造装置では、クリーニング工程のとき、レーザ5の焦点が付着物層30、あるいはその近くに合わせられるので、ステージ27が被る熱的なダメージは、第1の実施の形態に係る製造装置に比べて少ない。このため、クリーニング工程では、ステージ27を、熱的なダメージから保護するための工夫は、必ずしも必要ではない。

【0042】次に、この発明の第3の実施の形態に係る半導体製造装置(熱処理装置)について説明する。図5は、この発明の第3の実施の形態に係る半導体製造装置(熱処理装置)の、熱処理工程時における断面図、図6は、この発明の第3の実施の形態に係る半導体製造装置(熱処理装置)の、クリーニング工程時における断面図である。

【0043】第3の実施の形態に係る製造装置は、第2

の実施の形態に係る製造装置に準じていて、レーザ5の焦点を変えることができる。第3の実施の形態に係る製造装置が、第2の実施の形態に係る製造装置と、特に異なるところは、レーザ5の焦点の変え方である。

【0044】図5および図6に示すように、第3の実施の形態に係る製造装置では、レーザ5の焦点を、チャンバ3に設けた反射体を利用して変えている。このような反射体を実現する一つの例は、特に図6に示すように、ステージ27の上に、レーザ5を反射させるためのミラーウェーハ102を置く。そして、ミラーウェーハ102が置かれたステージ27を、Z軸制御装置300により制御されるZ軸機構200により垂直方向に移動させる。ミラーウェーハ102で反射されたレーザ5の焦点は、ステージ27の高さ方向の位置に応じて変わる。これを利用して、レーザ5の焦点が付着物層30に合うように、ステージ27の高さ方向の位置を調節すればよい。

【0045】なお、ミラーウェーハ102の代わりに、レーザ5を反射させるための反射体を、ステージ27と別に設けるようにしても良い。第3の実施の形態に係る製造装置においても、レーザ5を付着物層30にフォーカスさせることができるので、第2の実施の形態に係る製造装置と同様な効果を得ることができる。

【0046】第3の実施の形態に係る製造装置は、第2の実施の形態に係る製造装置に比べて、光学系13が設定するレーザ5の焦点が固定であっても良い、という利点がある。

【0047】これに対して第2の実施の形態に係る製造装置では、第3の実施の形態に係る製造装置に比べて、チャンバ3へミラーウェーハ102を搬送する必要がない分、クリーニング工程に要する時間と手間がかからない、という利点がある。

【0048】以上、上記各実施の形態により説明した半導体製造装置、および半導体製造装置のクリーニング方法によれば、ウィンドウ11に付着した付着物を、レーザ5により加熱することにより気化／蒸発させ、チャンバ3から排氣する。これにより、ウィンドウ11をハウジング23から取り外すことなく、ウィンドウ11に付着している付着物を、除去することができる。

【0049】また、上記各実施の形態により説明した半導体製造装置、およびクリーニング方法を、製造ラインに組み込んだときを考えると、メンテナンス性ばかりではなく、製造ラインの生産効率の向上を達成することができる。即ち、製造装置の全体を、あるいはウィンドウ11を、製造ラインから外すことなくクリーニングできるので、製造ラインを停止させておく時間が、より少なくなるためである。

【0050】また、上記各実施の形態により説明したクリーニング方法は、レーザメルト工程の中に、一つの工程として組み込むことも可能である。例えば1ロット分

のレーザメルト工程が終了した後、上記クリーニング工程を行う。そして、クリーニング工程が終了した後、次のロットのレーザメルト工程を開始する、などである。

【0051】このようにすれば、クリーニング工程が、製造プロセスシーケンスの中の一つとなり、生産効率の、さらなる向上を期待できる。その上、付着物の除去に関して、実質的にメンテナンスフリーとなる半導体製造装置を得ることもできる。

【0052】さらに、チャンバ3の中の雰囲気を、付着物が化学反応を起こす反応性雰囲気とする、特に付着物を、より蒸気圧が高い物質に変換させる化学反応を起こすような反応性雰囲気とすると、より付着物の気化／蒸発を促進させることができる。

【0053】より具体的な例は上述した通りであるが、付着物が銅であるときには、チャンバ3の中の雰囲気を、酸化性雰囲気とする。これにより、銅が、より蒸気圧の高いCu<sub>2</sub>Oに変換される。

【0054】また、付着物が、例えば銅であるとき、チャンバ3の中の雰囲気を、酸化性雰囲気の他、弗化性雰囲気、塩化性雰囲気としてもよい。さらに、上記反応性雰囲気の中で、付着物を、より蒸気圧の高い物質に変換している際に、同時に、より蒸気圧の低い反応生成物が生成されることもある。このときには、反応性雰囲気を気相エッチング雰囲気に置換し、上記反応生成物を、気相エッチングによってさらに除去する工程を付加すると、クリーニング時間の短縮、並びにクリーニング精度の向上に有用である。

【0055】より具体的な例は、銅をCu<sub>2</sub>Oに変換しているときである。このとき、同時にCu<sub>2</sub>Oなる気化しにくい物質が生成されることがある。このCu<sub>2</sub>Oを、気相エッチング雰囲気に置換することによって、気相エッチングする。これにより、Cu<sub>2</sub>Oは、気化／蒸発されるよりも、より速く除去することができる。

【0056】気相エッチング雰囲気の例としては、弗酸蒸気(HFベーパー)と、水蒸気(H<sub>2</sub>Oベーパー)との混合雰囲気であるが、気相エッチング雰囲気については、反応生成物に応じて、様々に変更されて良い。

【0057】さらに、チャンバ3の、少なくとも処理雰囲気に晒されていた面を加熱することで、この面に付着している付着物を、ウィンドウに付着している付着物とともに除去することも可能である。

【0058】より具体的な例は上述した通りであるが、レーザ5を用いて付着物層30を加熱するとともに、ヒータ21を用いて、チャンバ3の少なくとも処理雰囲気に晒されていた面、つまりハウジング23の内壁、チャンバ支持柱25の表面、ステージ27の表面などを、同時に加熱すれば良い。これにより、ウィンドウ11に付着した付着物だけでなく、チャンバ3の処理雰囲気に晒されていた面に付着した付着物をも、除去することができる。

【0059】なお、上記各実施の形態では、銅がウインドウ11に付着する例を挙げて説明したが、この発明を利用して除去できる付着物は、銅に限られることはない。例えばアルミニウムなどが付着したときでも、この発明を利用して除去することができる。

#### 【0060】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、メンテナンス性を損なわずに、ウインドウが取り付けられているチャンバをクリーニングできる半導体製造装置のクリーニング方法と、このクリーニング方法を効率良く行える半導体製造装置とをそれぞれ提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明の第1の実施の形態に係る半導体製造装置の熱処理工程における断面図。

【図2】図2はこの発明の第1の実施の形態に係る半導

\* 体製造装置のクリーニング工程時における断面図。

【図3】図3はこの発明の第2の実施の形態に係る半導体製造装置の熱処理工程における断面図。

【図4】図4はこの発明の第2の実施の形態に係る半導体製造装置のクリーニング工程時における断面図。

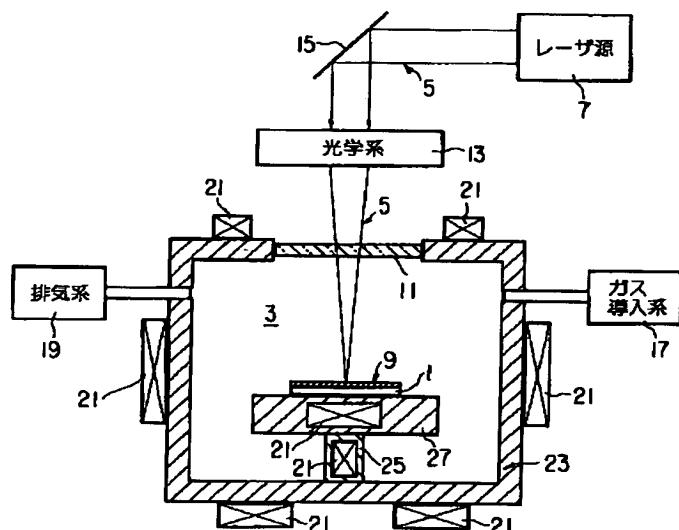
【図5】図5はこの発明の第3の実施の形態に係る半導体製造装置の熱処理工程における断面図。

【図6】図6はこの発明の第3の実施の形態に係る半導体製造装置のクリーニング工程時における断面図。

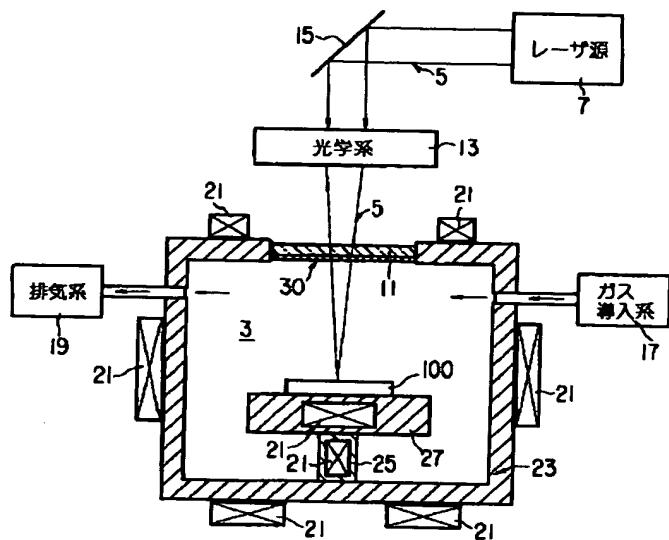
#### 10 【符号の説明】

1…ウェーハ、3…チャンバ、5…レーザ光、7…レーザ光源、9…銅の層、11…ウインドウ、13…フォーカス系、15…ミラー、17…ガス導入系、19…排気系、21…ヒータ、23…ハウジング、25…支持柱、27…ステージ、30…付着物層(銅)。

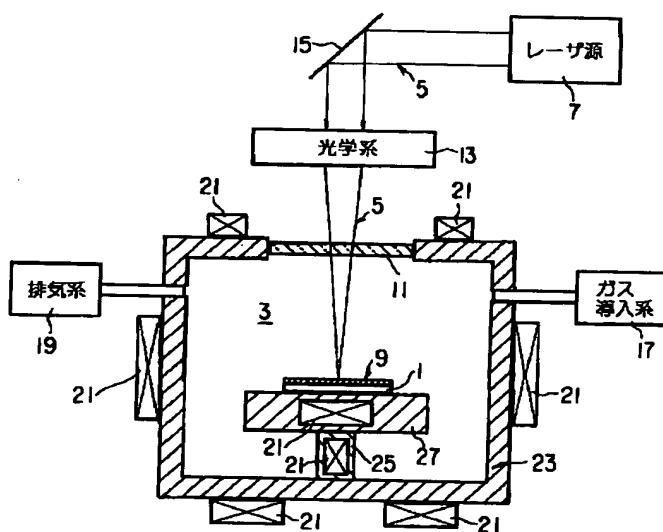
【図1】



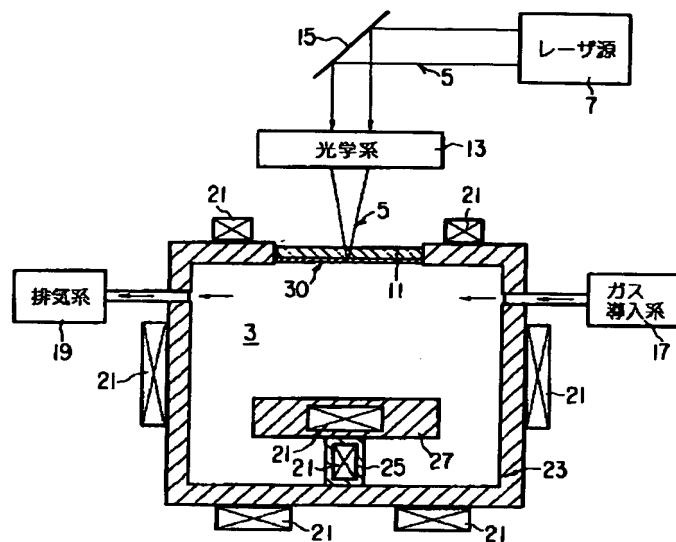
【図2】



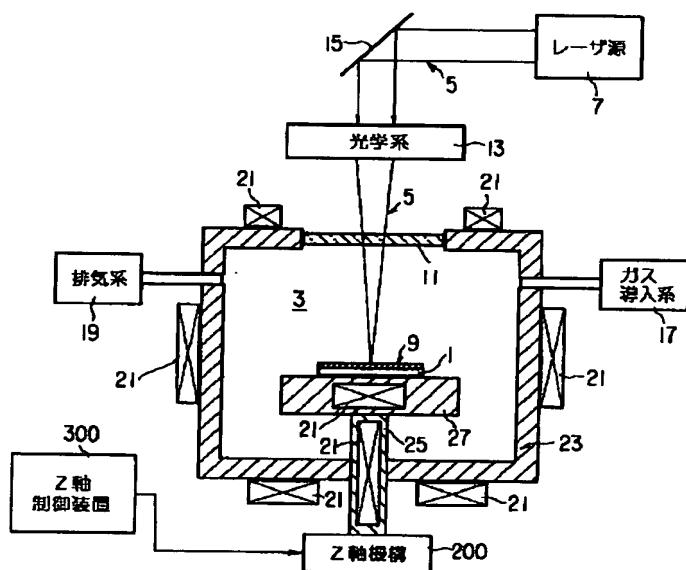
【図3】



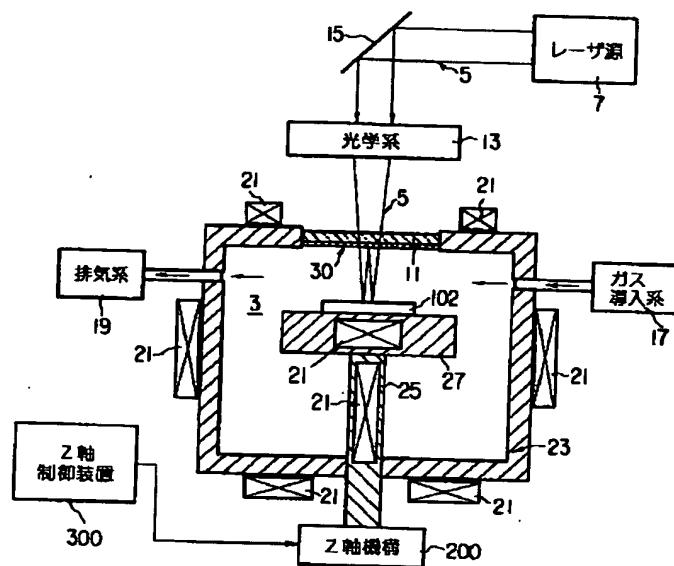
【図4】



【図5】



【図6】



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09260303 A

(43) Date of publication of application: 03.10.97

(51) Int. Cl

H01L 21/268  
H01L 21/203  
H01L 21/3065  
H01L 21/304

(21) Application number: 08063356

(22) Date of filing: 19.03.96

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: FURUYAMA MITSUTOSHI  
KUBOTA TAKESHI  
SHIMIZU TOSHIO

(54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT AND CLEANING THEREOF

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for cleaning a semiconductor manufacturing equipment by which at least a chamber including a window can be cleaned without lowering a maintainability.

SOLUTION: This is a method for cleaning a semiconductor manufacturing equipment which at least has a process chamber 3 for processing a semiconductor wafer 1 without allowing the wafer 1 to be brought into contact with the air, a source of laser 7 which emits laser 5 for heating the wafer 1, a window 11 for leading the laser 5 into the process chamber 3, and a gas lead-in system 17 for leading gas into the process chamber 3. Using the laser 5, a deposit layer which deposits to the window 11 is heated and then removed.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

